

CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT CONTEST 9 – ĐỒ THỊ

BÀI 1. CHUYỂN DANH SÁCH SANG DANH SÁCH KÈ.

Cho đồ thị vô hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết chương trình thực hiện chuyển đổi biểu diễn đồ thị dưới dạng danh sách kề.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm $|E| + 1$ dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị; $|E|$ dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 200; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách kề của các đỉnh tương ứng theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Các đỉnh trong danh sách in ra theo thứ tự tăng dần.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	1 : 2 3 2 : 1 3 5 3 : 1 2 4 5 4 : 3 5 6 5 : 2 3 4 6 6 : 4 5

BÀI 2. CHUYỂN TỪ DANH SÁCH KÈ SANG DANH SÁCH CẠNH

Cho đơn đồ thị G vô hướng liên thông được mô tả bởi danh sách kề. Hãy in ra danh sách cạnh tương ứng của G .

Input

- Dòng đầu tiên ghi số N là số đỉnh ($1 < N < 50$)
- N dòng tiếp theo mỗi dòng ghi 1 danh sách kề lần lượt theo thứ tự từ đỉnh 1 đến đỉnh N

Output: Ghi ra lần lượt từng cạnh của đồ thị theo thứ tự tăng dần.

Ví dụ

Input	Output
3 2 3 1 3 1 2	1 2 1 3 2 3

BÀI 3. CHUYỂN MA TRẬN KỀ SANG DANH SÁCH KỀ

Ma trận kề A của một đồ thị vô hướng là một ma trận chỉ có các số 0 hoặc 1 trong đó $A[i][j] = 1$ có ý nghĩa là đỉnh i kề với đỉnh j (chỉ số tính từ 1).

Danh sách kề thì liệt kê các đỉnh kề với đỉnh đó theo thứ tự tăng dần.

Hãy chuyển biểu diễn đồ thị từ dạng ma trận kề sang dạng danh sách kề.

Input: Dòng đầu tiên chứa số nguyên n – số đỉnh của đồ thị ($1 < n \leq 1000$). n dòng tiếp theo, mỗi dòng có n số nguyên có giá trị 0 và 1 mô tả ma trận kề của đồ thị.

Output: Gồm n dòng, dòng thứ i chứa các số nguyên là đỉnh có nối với đỉnh i và được sắp xếp tăng dần. Dữ liệu đảm bảo mỗi đỉnh có kết nối với ít nhất 1 đỉnh khác.

Ví dụ:

Input	Output
3 0 1 1 1 0 1 1 1 0	2 3 1 3 1 2

BÀI 4. CHUYỂN DANH SÁCH KỀ SANG MA TRẬN KỀ

Cho đơn đồ thị vô hướng có n đỉnh dưới dạng danh sách kề.

Hãy biểu diễn đồ thị bằng ma trận kề.

Input: Dòng đầu tiên chứa số nguyên n – số đỉnh của đồ thị ($1 \leq n \leq 1000$). n dòng tiếp theo, dòng thứ i chứa các số nguyên là các đỉnh kề với đỉnh i.

Output: Ma trận kề của đồ thị.

Ví dụ:

Input	Output
3 2 3 1 3 1 2	0 1 1 1 0 1 1 1 0

BÀI 5. BIỂU DIỄN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG.

Cho đồ thị có hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết chương trình thực hiện chuyển đổi biểu diễn đồ thị dưới dạng danh sách kề.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm $|E| + 1$ dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|$, $|E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị; $|E|$ dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 200$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách kề của các đỉnh tương ứng theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Các đỉnh trong danh sách in ra theo thứ tự tăng dần.

Ví dụ:

Input:	Output:
1	1: 2
6 9	2: 5
1 2	3: 1 2 5
2 5	4: 4
3 1	5: 4 6
3 2	6: 4
3 5	
4 3	
5 4	
5 6	
6 4	

BÀI 6. DFS TRÊN ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều sâu bắt đầu tại đỉnh $u \in V$ ($DFS(u) = ?$)

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm $|E| + 1$ dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số $|V|$, $|E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị, và u là đỉnh xuất phát; $|E|$ dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V$, $v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 200$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán $DFS(u)$ của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

Ví dụ:

Input:	Output:
1	5 3 1 2 4 6
6 9 5	
1 2	
1 3	
2 3	
2 4	
3 4	
3 5	
4 5	
4 6	
5 6	

BÀI 7. DFS TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều sâu bắt đầu tại đỉnh $u \in V$ ($DFS(u)=?$)

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số $|V|, |E|, u \in V$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh và đỉnh bắt đầu duyệt; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 200$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán $DFS(u)$ của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 5 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 3	5 4 3 1 2 6

BÀI 8. BFS TRÊN ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều rộng bắt đầu tại đỉnh $u \in V$ ($BFS(u)=?$)

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số $|V|, |E|, u \in V$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh và đỉnh bắt đầu duyệt; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 200$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán $BFS(u)$ của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	1 2 3 5 4 6

BÀI 9. BFS TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết thuật toán duyệt theo chiều rộng bắt đầu tại đỉnh $u \in V$ ($BFS(u)=?$)

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.

- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào ba số $|V|$, $|E|$, $u \in V$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh và đỉnh bắt đầu duyệt; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V$, $v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T , $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 200$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh được duyệt theo thuật toán BFS(u) của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	1 2 5 4 6 3

BÀI 10. TÌM ĐƯỜNG ĐI THEO DFS VỚI ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh $s \in V$ đến đỉnh $t \in V$ trên đồ thị bằng thuật toán DFS.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số $|V|$, $|E|$, $s \in V$, $t \in V$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh u , đỉnh v ; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V$, $v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T , $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra đường đi từ đỉnh s đến đỉnh t của mỗi test theo thuật toán DFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	1 2 3 4 5 6

BÀI 11. TÌM ĐƯỜNG ĐI THEO DFS VỚI ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh $s \in V$ đến đỉnh $t \in V$ trên đồ thị bằng thuật toán DFS.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số $|V|$, $|E|$, $s \in V$, $t \in V$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh u , đỉnh v ; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V$, $v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T , $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra đường đi từ đỉnh s đến đỉnh t của mỗi test theo thuật toán DFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	1 2 5 6

BÀI 12. ĐƯỜNG ĐI THEO BFS TRÊN ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh $s \in V$ đến đỉnh $t \in V$ trên đồ thị bằng thuật toán BFS.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số $|V|, |E|, s \in V, t \in V$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh u, đỉnh v; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra đường đi từ đỉnh s đến đỉnh t của mỗi test theo thuật toán BFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	1 2 5 6

BÀI 13. ĐƯỜNG THI THEO BFS TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm đường đi từ đỉnh $u \in V$ đến đỉnh $v \in V$ trên đồ thị bằng thuật toán BFS.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào bốn số $|V|, |E|, s \in V, t \in V$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh, đỉnh u, đỉnh v; $|E|$ Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra đường đi từ đỉnh s đến đỉnh t của mỗi test theo thuật toán BFS của mỗi test theo khuôn dạng của ví dụ dưới đây. Nếu không có đáp án, in ra -1.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 6 1 2 2 5 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	1 2 5 6

BÀI 14. KIỂM TRA ĐƯỜNG ĐI

Cho đồ thị vô hướng có N đỉnh và M cạnh. Có Q truy vấn, mỗi truy vấn yêu cầu trả lời câu hỏi giữa 2 đỉnh x và y có tồn tại đường đi tới nhau hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).
- Mỗi test gồm 2 số nguyên N, M ($1 \leq N, M \leq 1000$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên u, v cho biết có cạnh nối giữa đỉnh u và v .
- Dòng tiếp là số lượng truy vấn Q ($1 \leq Q \leq 1000$).
- Q dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên x và y .

Output: Với mỗi truy vấn, in ra “YES” nếu có đường đi từ x tới y , in ra “NO” nếu ngược lại.

Ví dụ:

Input:	Output
1	NO
5 5	YES
1 2	
2 3	
3 4	
1 4	
5 6	
2	
1 5	
2 4	

BÀI 15. ĐẾM SỐ THÀNH PHẦN LIÊN THÔNG VỚI DFS.

Cho đồ thị vô hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán DFS.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán DFS.

Ví dụ:

Input:	Output:
1	2
6 6	
1 2 1 3 2 3 3 4 3 5 4 5	

BÀI 16. TÌM SỐ THÀNH PHẦN LIÊN THÔNG VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy tìm số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán BFS.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra số thành phần liên thông của đồ thị bằng thuật toán BFS.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 6 1 2 1 3 2 3 3 4 3 5 4 5	2

BÀI 17. KIỂM TRA TÍNH LIÊN THÔNG MẠNH VỚI DFS

Cho đồ thị có hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có liên thông mạnh hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra “YES”, hoặc “NO” theo từng dòng tương ứng với test là liên thông mạnh hoặc không liên thông mạnh.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 3	YES

BÀI 18. KIỂM TRA TÍNH LIÊN THÔNG MẠNH VỚI BFS

Cho đồ thị có hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có liên thông mạnh hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.

- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra “YES”, hoặc “NO” theo từng dòng tương ứng với test là liên thông mạnh hoặc không liên thông mạnh.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 3	YES

BÀI 19. LIỆT KÊ ĐỈNH TRỤ VỚI DFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy đưa ra tất cả các đỉnh trụ của đồ thị?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh trụ của mỗi test theo từng dòng.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 3

BÀI 20. LIỆT KÊ ĐỈNH TRỤ VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy đưa ra tất cả các đỉnh trụ của đồ thị?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các đỉnh trụ của mỗi test theo từng dòng.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 3

BÀI 21. LIỆT KÊ CẠNH CẦU VỚI DFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy đưa ra tất cả các cạnh cầu của đồ thị?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các cạnh cầu của mỗi test theo từng dòng. In ra đáp án theo thứ tự từ điển, theo dạng “a b ...” với $a < b$.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 5 3 4

BÀI 22. LIỆT KÊ CẠNH CẦU VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng liên thông $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy đưa ra tất cả các cạnh cầu của đồ thị?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm $|E| + 1$ dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh; $|E|$ dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra danh sách các cạnh cầu của mỗi test theo từng dòng. In ra đáp án theo thứ tự từ điển, theo dạng “a b ...” với $a < b$.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 5 5 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4	2 5 3 4

BÀI 23. KIỂM TRA CHU TRÌNH VỚI DFS

Cho đồ thị vô hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

BÀI 24. KIỂM TRA CHU TRÌNH VỚI BFS

Cho đồ thị vô hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

BÀI 25. KIỂM TRA CHU TRÌNH SỬ DỤNG UNION SET

Cho đồ thị vô hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán Union Set, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.

- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

BÀI 26. KIỂM TRA CHU TRÌNH SỬ DỤNG DISJOIN SET

Cho đồ thị vô hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng **Disjoin Set**, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 1 3 2 3 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	YES

BÀI 27. KIỂM TRA CHU TRÌNH TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG VỚI DFS

Cho đồ thị có hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán DFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- $T, |V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100; 1 \leq |V| \leq 10^3; 1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	YES

BÀI 28. KIỂM TRA CHU TRÌNH TRÊN ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG VỚI BFS

Cho đồ thị có hướng $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Sử dụng thuật toán BFS, hãy kiểm tra xem đồ thị có tồn tại chu trình hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra YES hoặc “NO” kết quả test theo từng dòng tương ứng với đồ thị tồn tại hoặc không tồn tại chu trình.

Ví dụ:

Input:	Output:
1 6 9 1 2 2 4 3 1 3 2 3 5 4 3 5 4 5 6 6 4	YES

BÀI 29. ĐƯỜNG ĐI VÀ CHU TRÌNH EULER VỚI ĐỒ THỊ VÔ HƯỚNG

Cho đồ thị vô hướng liên thông $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy kiểm tra xem đồ thị có đường đi Euler hay chu trình Euler hay không?

Đường đi Euler bắt đầu tại một đỉnh, và kết thúc tại một đỉnh khác.

Chu trình Euler bắt đầu tại một đỉnh, và kết thúc chu trình tại chính đỉnh đó.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra 1, 2, 0 kết quả mỗi test theo từng dòng tương ứng với đồ thị có đường đi Euler, chu trình Euler và trường hợp không tồn tại.

Ví dụ:

Input:	Output:
2	2
6 10	1
1 2 1 3 2 3 2 4 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6 5 6	
6 9	
1 2 1 3 2 3 2 4 2 5 3 4 3 5 4 5 4 6	

BÀI 30. CHU TRÌNH EULER TRONG ĐỒ THỊ CÓ HƯỚNG

Cho đồ thị có hướng liên thông yếu $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy kiểm tra xem đồ thị có chu trình Euler hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm 2 dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|, |E|$ tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; Dòng tiếp theo đưa vào các bộ đôi $u \in V, v \in V$ tương ứng với một cạnh của đồ thị.
- T, $|V|, |E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra 1, 0 kết quả mỗi test theo từng dòng tương ứng với đồ thị có chu trình Euler và trường hợp không tồn tại đáp án.

Ví dụ:

Input:	Output:
2	1
6 10	0
1 2 2 4 2 5 3 1 3 2 4 3 4 5 5 3 5 6 6 4	
3 3	
1 2 2 3 1 3	

BÀI 31. KIỂM TRA ĐỒ THỊ CÓ PHẢI LÀ CÂY HAY KHÔNG

Một đồ thị N đỉnh là một cây, nếu như nó có đúng N-1 cạnh và giữa 2 đỉnh bất kì, chỉ tồn tại duy nhất 1 đường đi giữa chúng.

Cho một đồ thị N đỉnh và N-1 cạnh, hãy kiểm tra đồ thị đã cho có phải là một cây hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).
- Mỗi test bắt đầu bởi số nguyên N ($1 \leq N \leq 1000$).
- N-1 dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên u, v cho biết có cạnh nối giữa đỉnh u và v.

Output:

- Với mỗi test, in ra “YES” nếu đồ thị đã cho là một cây, in ra “NO” trong trường hợp ngược lại.

Ví dụ:

Input	Output
2	YES
4	NO
1 2	
1 3	
2 4	
4	
1 2	
1 3	
2 3	

BÀI 32. SỐ LƯỢNG HÒN ĐẢO

Cho một bản đồ kích thước $N \times M$ được mô tả bằng ma trận $A[][]$. $A[i][j] = 1$ có nghĩa vị trí (i, j) là nổi trên biển. 2 vị trí (i, j) và (x, y) được coi là liên nhau nếu như nó có chung đỉnh hoặc chung cạnh. Một hòn đảo là một tập hợp các điểm (i, j) mà $A[i][j] = 1$ và có thể di chuyển giữa hai điểm bất kì trong đó.

Nhiệm vụ của bạn là hãy đếm số lượng đảo xuất hiện trên bản đồ.

Input: Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).

Mỗi test bắt đầu bởi 2 số nguyên N và M ($1 \leq N, M \leq 500$).

N dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm M số nguyên $A[i][j]$.

Output: Với mỗi test, in ra số lượng hòn đảo tìm được.

Ví dụ:

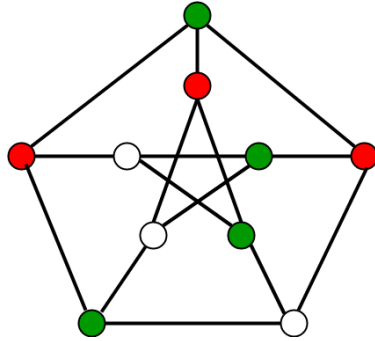
Input:	Output
1	5
5 5	
1 1 0 0 0	
0 1 0 0 1	
1 0 0 1 1	
0 0 0 0 0	
1 0 1 0 1	

CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT

CONTEST 10 – ĐỒ THỊ (tiếp)

BÀI 1. TÔ MÀU ĐỒ THỊ

Một trong những bài toán kinh điển của lý thuyết đồ thị là bài toán Tô màu đồ thị. Bài toán được phát biểu như sau: Cho đồ thị vô hướng $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh và số M . Nhiệm vụ của bạn là kiểm tra xem đồ thị có thể tô màu các đỉnh bằng nhiều nhất M màu sao cho hai đỉnh kề nhau đều có màu khác nhau hay không?



Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào số lượng bộ test T .
- Những dòng kế tiếp đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm hai phần: phần thứ nhất đưa vào ba số V, E, M tương ứng với số đỉnh, số cạnh và số màu; phần thứ hai đưa vào các cạnh của đồ thị.
- T, V, E, M thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq V \leq 10$; $1 \leq E \leq N(N-1)$, $1 \leq V \leq N$.

Output:

- Đưa ra kết quả mỗi test theo từng dòng.

Ví dụ:

Input	Output
2	YES
4 5 3	NO
1 2	
2 3	
3 4	
4 1	
1 3	
3 3 2	
1 2	
2 3	
1 3	

BÀI 2. ĐƯỜNG ĐI HAMILTON

Đường đi đơn trên đồ thị có hướng hoặc vô hướng đi qua tất cả các đỉnh của đồ thị mỗi đỉnh đúng một lần được gọi là đường đi Hamilton. Cho đồ thị vô hướng $G = \langle V, E \rangle$, hãy kiểm tra xem đồ thị có đường đi Hamilton hay không?

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào số lượng bộ test T.
- Những dòng kế tiếp đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm hai phần: phần thứ nhất đưa vào hai số V, E tương ứng với số đỉnh, số cạnh của đồ thị; phần thứ hai đưa vào các cạnh của đồ thị.
- T, V, E thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq V \leq 10$; $1 \leq E \leq 15$.

Output:

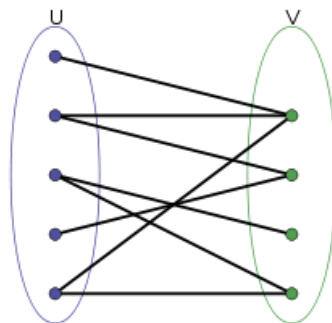
- Đưa ra 1 hoặc 0 tương ứng với test có hoặc không có đường đi Hamilton theo từng dòng.

Ví dụ:

Input	Output
2	1
4 4	0
1 2 2 3 3 4 2 4	
4 3	
1 2 2 3 2 4	

BÀI 3. ĐỒ THỊ HAI PHÍA

Đồ thị hai phía là một đồ thị đặc biệt, trong đó tập các đỉnh có thể được chia thành hai tập không giao nhau thỏa mãn điều kiện không có cạnh nối hai đỉnh bất kỳ thuộc cùng một tập. Cho đồ thị N đỉnh và M cạnh, bạn hãy kiểm tra đồ thị đã cho có phải là một đồ thị hai phía hay không?



Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).
- Mỗi test bắt đầu bởi số nguyên N và M ($1 \leq N, M \leq 1000$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên u, v cho biết có cạnh nối giữa đỉnh u và v.

Output:

- Với mỗi test, in ra “YES” nếu đồ thị đã cho là một đồ thị hai phía, in ra “NO” trong trường hợp ngược lại.

Ví dụ:

Input:	Output
2	YES
5 4	NO
1 5	
1 3	
2 3	

4 5	
3 3	
1 2	
1 3	
2 3	

BÀI 4. TÌM ĐƯỜNG

Cho một bảng $S[][]$ kích thước $N \times M$, bao gồm các ô trống, các vật cản. Ban đầu bạn ở vị trí S. Nhiệm vụ của bạn là hãy di chuyển tới vị trí T, sao cho số lần đổi hướng không quá hai lần.

Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).
- Mỗi test bắt đầu bởi hai số nguyên N và M ($1 \leq N, M \leq 500$).
- N dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm M kí tự mô tả bảng S . Trong đó: '.' là một ô trống, '*' là vật cản, 'S' là vị trí xuất phát và 'T' là vị trí đích. (Chỉ có một vị trí S và T duy nhất).

Output:

- Với mỗi test, in ra "YES" nếu tìm được đường đi, ra in "NO" trong trường hợp ngược lại.

Ví dụ:

Input:	Output
2	YES
5 5	NO
..S..	
****.	
T....	
****.	
.....	
5 5	
S....	
****.	
.....	
.****	
..T..	

BÀI 5. CHÚ CỪU XA CÁCH

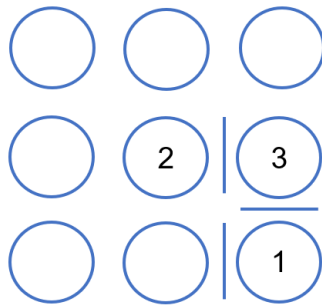
Trên cánh đồng kích thước $N \times N$ có K chú cừu. Người nông dân sợ các chú cừu đi lạc nên đã làm một số rào chắn giữa các khu vực. Các chú cừu chỉ có thể di chuyển lên trên, xuống dưới, sang trái, sang phải khu vực bên cạnh, và không thể vượt qua được hàng rào.

Hai chú cừu A và B được gọi là 'xa cách' nếu như chúng không thể di chuyển tới vị trí của nhau. Các bạn hãy xác định xem số cặp chú cừu xa cách bằng nhau nhiều?

Input: Dòng đầu tiên gồm 3 số nguyên dương N, K và M ($1 \leq N \leq 100, K \leq 100, M \leq N^2$). M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 4 số nguyên u, v, x, y cho biết có rào chắn ở giữa hai khu vực

(u, v) và (x, y) (2 ô này cạnh nhau). K dòng cuối, mỗi dòng chứa 2 số nguyên là tọa độ của mỗi chú cừu.

Output: In ra số cặp chú cừu bị xa cách tìm được.



Ví dụ:

Input	Output
3 3 3	2
2 2 2 3	
3 3 3 2	
3 3 2 3	
3 3	
2 2	
2 3	

Giải thích test: Cặp (3, 1) và (2, 1).

BÀI 6. KẾT BẠN

Trường học X có N sinh viên, trong đó có M cặp là bạn bè của nhau. Bạn của bạn cũng là bạn, tức là nếu A là bạn của B, B là bạn của C thì A và C cũng là bạn bè của nhau.

Các bạn hãy xác định xem số lượng sinh viên nhiều nhất trong một nhóm bạn là bao nhiêu?

Input:

Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).

Mỗi test bắt đầu bởi 2 số nguyên N và M ($N, M \leq 100\,000$).

M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên u, v ($u \neq v$) cho biết sinh viên u là bạn của sinh viên v.

Output:

Với mỗi test, in ra đáp án tìm được trên một dòng.

Ví dụ:

Input:	Output
2	3
3 2	
1 2	
2 3	
10 12	
1 2	
3 1	
3 4	

5 4	
3 5	
4 6	
5 2	
2 1	
7 1	
1 2	
9 10	
8 9	

BÀI 7. MẠNG XÃ HỘI

Tý đang xây dựng một mạng xã hội và mời các bạn của mình dùng thử. Bạn của bạn cũng là bạn. Vì vậy, Tý muốn mạng xã hội của mình là hoàn hảo, tức với mọi bộ ba X, Y, Z, nếu X kết bạn với Y, Y kết bạn với Z thì X và Z cũng phải là bạn bè của nhau trên mạng xã hội.

Các bạn hãy xác định xem mạng xã hội hiện tại của Tý có là hoàn hảo hay không? Nếu có hãy in ra “YES”, “NO” trong trường hợp ngược lại.

Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).
- Mỗi test bắt đầu bởi 2 số nguyên N và M ($N, M \leq 100\,000$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên u, v ($u \neq v$) cho biết u và v là kết bạn với nhau trên mạng xã hội của Tý.

Output:

- Với mỗi test, in ra đáp án tìm được trên một dòng.

Ví dụ:

Input:	Output
3	YES
4 3	NO
1 3	YES
3 4	
1 4	
4 4	
3 1	
2 3	
3 4	
1 2	
10 4	
4 3	
5 10	
8 9	
1 2	

BÀI 8. CÂY KHUNG CỦA ĐỒ THỊ THEO THUẬT TOÁN DFS

Cho đồ thị vô hướng $G=(V, E)$. Hãy xây dựng một cây khung của đồ thị G với đỉnh $u \in V$ là gốc của cây bằng thuật toán DFS.

Input

Dòng đầu tiên gồm một số nguyên T ($1 \leq T \leq 20$) là số lượng bộ test.

Tiếp theo là T bộ test, mỗi bộ test có dạng sau:

- Dòng đầu tiên gồm 3 số nguyên $N=|V|$, $M=|E|$, u ($1 \leq N \leq 10^3$, $1 \leq M \leq 10^5$, $1 \leq u \leq N$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên a, b ($1 \leq a, b \leq N$, $a \neq b$) tương ứng cạnh nối hai chiều từ a tới b .
- Dữ liệu đảm bảo giữa hai đỉnh chỉ tồn tại nhiều nhất một cạnh nối.

Output

Với mỗi bộ test, nếu tồn tại cây khung thì in ra $N - 1$ cạnh của cây khung với gốc là đỉnh u trên $N - 1$ dòng theo thứ tự duyệt của thuật toán DFS. Ngược lại nếu không tồn tại cây khung thì in ra -1.

Ví dụ

Input	Output
2	2 1
4 3 2	1 3
1 2	3 4
1 3	-1
2 4	
3 4	
4 2 2	
1 2	
3 4	

BÀI 9. CÂY KHUNG CỦA ĐỒ THỊ THEO THUẬT TOÁN BFS

Cho đồ thị vô hướng $G=(V, E)$. Hãy xây dựng một cây khung của đồ thị G với đỉnh $u \in V$ là gốc của cây bằng thuật toán BFS.

Input

Dòng đầu tiên gồm một số nguyên T ($1 \leq T \leq 20$) là số lượng bộ test.

Tiếp theo là T bộ test, mỗi bộ test có dạng sau:

- Dòng đầu tiên gồm 3 số nguyên $N=|V|$, $M=|E|$, u ($1 \leq N \leq 10^3$, $1 \leq M \leq 10^5$, $1 \leq u \leq N$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên a, b ($1 \leq a, b \leq N$, $a \neq b$) tương ứng cạnh nối hai chiều từ a tới b .
- Dữ liệu đảm bảo giữa hai đỉnh chỉ tồn tại nhiều nhất một cạnh nối.

Output

Với mỗi bộ test, nếu tồn tại cây khung thì in ra $N - 1$ cạnh của cây khung với gốc là đỉnh u trên $N - 1$ dòng theo thứ tự duyệt của thuật toán BFS. Ngược lại nếu không tồn tại cây khung thì in ra -1.

Ví dụ

Input	Output
2	2 1
4 4 2	2 4
1 2	1 3
1 3	-1
2 4	
3 4	
4 2 2	
1 2	
3 4	

BÀI 10. KRUSKAL

Cho đồ thị vô hướng có trọng số $G=\langle V, E, W \rangle$. Nhiệm vụ của bạn là hãy xây dựng một cây khung nhỏ nhất của đồ thị bằng thuật toán Kruskal.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào số lượng bộ test T.
- Những dòng kế tiếp đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm hai phần: phần thứ nhất đưa vào hai số V, E tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị; phần thứ 2 đưa vào E cạnh của đồ thị, mỗi cạnh là một bộ 3: đỉnh đầu, đỉnh cuối và trọng số của cạnh.
- T, S, D thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq V \leq 100$; $1 \leq E, W \leq 1000$.

Output:

- Đưa ra kết quả mỗi test theo từng dòng.

Ví dụ:

Input	Output
2	4
3 3	5
1 2 5	
2 3 3	
1 3 1	
2 1	
1 2 5	

BÀI 11. PRIM

Cho đồ thị vô hướng có trọng số $G=\langle V, E, W \rangle$. Nhiệm vụ của bạn là hãy xây dựng một cây khung nhỏ nhất của đồ thị bằng thuật toán PRIM.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào số lượng bộ test T.
- Những dòng kế tiếp đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm hai phần: phần thứ nhất đưa vào hai số V, E tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị; phần thứ 2 đưa

vào E cạnh của đồ thị, mỗi cạnh là một bộ 3: đỉnh đầu, đỉnh cuối và trọng số của cạnh.

- T, S, D thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq V \leq 100$; $1 \leq E, W \leq 1000$.

Output:

- Đưa ra kết quả mỗi test theo từng dòng.

Ví dụ:

Input	Output
2	4
3 3	5
1 2 5	
2 3 3	
1 3 1	
2 1	
1 2 5	

BÀI 12. BRUVKA

Cho đồ thị vô hướng có trọng số $G = \langle V, E, W \rangle$. Nhiệm vụ của bạn là hãy xây dựng một cây khung nhỏ nhất của đồ thị bằng thuật toán Bruvka.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào số lượng bộ test T.
- Những dòng kế tiếp đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm hai phần: phần thứ nhất đưa vào hai số V, E tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị; phần thứ 2 đưa vào E cạnh của đồ thị, mỗi cạnh là một bộ 3: đỉnh đầu, đỉnh cuối và trọng số của cạnh.
- T, S, D thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq V \leq 100$; $1 \leq E, W \leq 1000$.

Output:

- Đưa ra kết quả mỗi test theo từng dòng.

Ví dụ:

Input	Output
2	4
3 3	5
1 2 5	
2 3 3	
1 3 1	
2 1	
1 2 5	

BÀI 13. CHU TRÌNH ÂM

Cho đồ thị có trọng số $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh trọng số âm hoặc dương. Hãy viết chương trình xác định xem đồ thị có chu trình âm hay không.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.

- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm $|E|+1$ dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai số $|V|$, $|E|$ tương ứng với số đỉnh và số cạnh của đồ thị; $|E|$ dòng tiếp theo mỗi dòng đưa vào bộ ba $u \in V$, $v \in V$, w tương ứng với một cạnh cùng với trọng số cạnh của đồ thị.
- T , $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra 1 hoặc 0 theo từng dòng của mỗi test tương ứng với đồ thị có hoặc không chu trình âm.

Ví dụ:

Input:	Output:
2	0
3 3	1
1 2 -1	
2 3 4	
3 1 -2	
3 3	
1 2 -1	
2 3 2	
3 1 -2	

BÀI 14. DIJKSTRA.

Cho đồ thị có trọng số không âm $G = \langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh trọng số. Hãy viết chương trình tìm đường đi ngắn nhất từ đỉnh $u \in V$ đến tất cả các đỉnh còn lại trên đồ thị.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm $|E|+1$ dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai ba số $|V|$, $|E|$ tương ứng với số đỉnh và $u \in V$ là đỉnh bắt đầu; $|E|$ dòng tiếp theo mỗi dòng đưa vào bộ ba $u \in V$, $v \in V$, w tương ứng với một cạnh cùng với trọng số cạnh của đồ thị.
- T , $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra kết quả của mỗi test theo từng dòng. Kết quả mỗi test là trọng số đường đi ngắn nhất từ đỉnh u đến các đỉnh còn lại của đồ thị theo thứ tự tăng dần các đỉnh.

Ví dụ:

Input:	Output:
1	0 4 12 19 21 11 9 8 14
9 12 1	
1 2 4	
1 8 8	
2 3 8	

2	8	11
3	4	7
3	6	4
3	9	2
4	5	9
4	6	14
5	6	10
6	7	2
6	9	6

BÀI 15. BELLMAN-FORD.

Cho đồ thị có hướng, có trọng số có thể âm hoặc không âm $G=\langle V, E \rangle$ được biểu diễn dưới dạng danh sách cạnh. Hãy viết chương trình tìm đường đi ngắn nhất từ đỉnh $u \in V$ đến tất cả các đỉnh còn lại trên đồ thị.

Input:

- Dòng đầu tiên đưa vào T là số lượng bộ test.
- Những dòng tiếp theo đưa vào các bộ test. Mỗi bộ test gồm $|E|+1$ dòng: dòng đầu tiên đưa vào hai ba số $|V|$, $|E|$ tương ứng với số đỉnh và $u \in V$ là đỉnh bắt đầu; $|E|$ dòng tiếp theo mỗi dòng đưa vào bộ ba $u \in V$, $v \in V$, w tương ứng với một cạnh cùng với trọng số cạnh của đồ thị.
- T, $|V|$, $|E|$ thỏa mãn ràng buộc: $1 \leq T \leq 100$; $1 \leq |V| \leq 10^3$; $1 \leq |E| \leq |V|(|V|-1)/2$;

Output:

- Đưa ra kết quả của mỗi test theo từng dòng. Kết quả mỗi test là trọng số đường đi ngắn nhất từ đỉnh u đến các đỉnh còn lại của đồ thị theo thứ tự tăng dần các đỉnh. Nếu tồn tại chu trình âm, in ra -1. Nếu không có đường đi ngắn nhất tới đỉnh u, in ra INFI.

Ví dụ:

Input:	Output:
2 5 8 1 1 2 -1 1 3 4 2 3 3 2 4 2 2 5 2 4 2 1 4 3 5 5 4 -3 3 3 1 1 2 -1 2 3 2 3 1 -2	0 -1 2 -2 1 -1

BÀI 16. NỐI ĐIỂM

Cho N điểm trên mặt phẳng Oxy. Để vẽ được đoạn thẳng nối A và B sẽ tốn chi phí tương đương với khoảng cách từ A tới B .

Nhiệm vụ của bạn là nối các điểm với nhau, sao cho N điểm đã cho tạo thành 1 thành phần liên thông duy nhất và chi phí để thực hiện là nhỏ nhất có thể.

Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).
- Mỗi test bắt đầu bởi số nguyên N ($1 \leq N \leq 100$).
- N dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số thực $x[i]$, $y[i]$ là tọa độ của điểm thứ i ($|x[i]|, |y[i]| \leq 100$).

Output:

- Với mỗi test, in ra chi phí nhỏ nhất tìm được với độ chính xác 6 chữ số thập phân sau dấu phẩy.

Ví dụ:

Input:	Output
1 3 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 4.0	3.414214

BÀI 17. ĐƯỜNG ĐI NGẮN NHẤT 1

Cho đơn đồ thị vô hướng liên thông $G = (V, E)$ gồm N đỉnh và M cạnh, các đỉnh được đánh số từ 1 tới N và các cạnh được đánh số từ 1 tới M .

Có Q truy vấn, mỗi truy vấn yêu cầu bạn tìm đường đi ngắn nhất giữa đỉnh $X[i]$ tới $Y[i]$.

Input:

- Dòng đầu tiên hai số nguyên N và M ($1 \leq N \leq 100$, $1 \leq M \leq N*(N-1)/2$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 3 số nguyên u , v , c cho biết có cạnh nối giữa đỉnh u và v có độ dài bằng c ($1 \leq c \leq 1000$).
- Tiếp theo là số lượng truy vấn Q ($1 \leq Q \leq 100\,000$).
- Q dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên $X[i]$, $Y[i]$.

Output:

- Với mỗi truy vấn, in ra đáp án là độ dài đường đi ngắn nhất tìm được.

Ví dụ:

Input:	Output
5 6 1 2 6 1 3 7 2 4 8 3 4 9	8 10 3

3 5 1	
4 5 2	
3	
1 5	
2 5	
4 3	

BÀI 18. ĐƯỜNG ĐI NGẮN NHẤT 2

Cho đồ thị vô hướng liên thông $G = (V, E)$ gồm N đỉnh và M cạnh, các đỉnh được đánh số từ 1 tới N và các cạnh được đánh số từ 1 tới M .

Nhiệm vụ của bạn là hãy tìm đường đi ngắn nhất từ 1 tới N và đếm xem có bao nhiêu tuyến đường có độ dài ngắn nhất như vậy?

Input:

- Dòng đầu tiên hai số nguyên N và M ($1 \leq N \leq 10^5$, $1 \leq M \leq \max(N*(N-1)/2, 10^6)$).
- M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 3 số nguyên u, v, c cho biết có cạnh nối giữa đỉnh u và v có độ dài bằng c ($1 \leq c \leq 10^6$).

Output:

In ra 2 số nguyên là độ dài đường đi ngắn nhất và số lượng đường đi ngắn nhất. Input đảm bảo số lượng đường đi ngắn nhất không vượt quá 10^{18} .

Ví dụ:

Input	Output
5 6 1 2 6 1 3 7 2 4 2 3 4 9 3 5 3 4 5 2	10 2

Có 2 tuyến đường ngắn nhất: $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5$ và $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5$.

BÀI 19. BẢNG SỐ

Cho một bảng số kích thước $N \times M$. Chi phí khi đi qua ô (i, j) bằng $A[i][j]$. Nhiệm vụ của bạn là hãy tìm một đường đi từ ô $(1, 1)$ tới ô (N, M) sao cho chi phí là nhỏ nhất. Tại mỗi ô, bạn được phép đi sang trái, sang phải, đi lên trên và xuống dưới.

Input:

- Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$).
- Mỗi test bắt đầu bởi hai số nguyên N và M ($1 \leq N, M \leq 500$).
- N dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm M số nguyên $A[i][j]$ ($0 \leq A[i][j] \leq 9$).

Output:

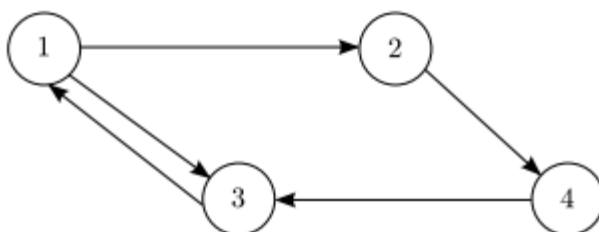
- Với mỗi test, in ra một số nguyên là chi phí nhỏ nhất cho đường đi tìm được.

Ví dụ:

Input:	Output
3	24
4	15
5	13
0 3 1 2 9	
7 3 4 9 9	
1 7 5 5 3	
2 3 4 2 5	
1	
6	
0 1 2 3 4 5	
5 5	
1 1 1 9 9	
9 9 1 9 9	
1 1 1 9 9	
1 9 9 9 9	
1 1 1 1 1	

BÀI 20. ĐƯỜNG ĐI TRUNG BÌNH

Cho một đồ thị có hướng gồm N đỉnh và M cạnh. Nhiệm vụ của bạn là hãy tính khoảng cách trung bình ngắn nhất giữa hai nút bất kì nếu như chúng liên thông với nhau. Input đảm bảo rằng trong một nhóm liên thông, nếu như u đi tới được v thì v cũng đi tới được u với mọi cặp u, v .



Input: Dòng đầu tiên là số lượng bộ test T ($T \leq 20$). Mỗi test bắt đầu bởi hai số nguyên N và M ($1 \leq N \leq 100$, $M \leq N*(N-1)/2$). M dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm 2 số nguyên u, v cho biết có cạnh nối đơn hướng từ u tới v .

Output: Với mỗi test, in ra đáp án tìm được với độ chính xác 2 chữ số sau dấu phẩy.

Ví dụ:

Input:	Output
2	1.83
4 5	1.75
1 2	
2 4	
1 3	

3	1	
4	3	
7	5	
1	2	
1	4	
4	2	
2	7	
7	1	

Giải thích test 1: Ta có

$d(1, 2) = 1, d(1, 3) = 1, d(1, 4) = 2; d(2, 1) = 3, d(2, 3) = 2, d(2, 4) = 1;$

$d(3, 1) = 1, d(3, 2) = 2, d(3, 4) = 3; d(4, 1) = 2, d(4, 2) = 3, d(4, 3) = 1.$

Trung bình bằng $22/12 = 1.83$